
大用户智能用电互动应用技术研究

陈楷

江苏省电力公司南京供电公司，江苏南京市中山路 251 号，210008

杨少华 钱亚东

江苏苏源高科技有限公司，江苏南京市中山路 348 号中信大厦 21 楼，210008

摘要：进行大用户智能用电信息互动技术研究与应用，通过供电公司与大用户的信息交互，可以实现大用户的用电自动化，使得营配系统的用电管理、故障定位及电能监控深入到大用户的供电末端，全面提升供电公司针对大用户的综合服务能力，满足大用户的多元化需求，可以提高大用户的用电质量，降低大用户的用电成本。在实现信息互动的基础上，扩展到能量互动和服务互动，进行整合研究，实现供电公司的服务增值和大用户的用能成本降低。需要研究大用户智能用电的代维和代控，研究大用户智能用电代维服务的组织、流程、保障机制等内容，使得大用户用电的代维和代控具有可操作性。

关键词：大用户，供电公司，智能用电，信息互动，代维代控

1 概述

基于智能量测和智能控制手段，实现大用户广泛参与和需求自由响应，是智能用电的重要目标。通过采集大用户的各种信息，实现供需双向的信息互动，可以为智能供需联合响应、智能用电服务、大用户资源开发利用、智能量测及控制、智能营销业务管理与决策，提供必不可少的信息支持。

需要研究适应大用户智能用电互动的信息采集内容，应包括供电公司“感知大用户”的各种实时信息和非实时管理信息。分析大用户用电决策过程和供电公司供电决策过程所需要的信息内容，确定供用双方能够向对方提供的信息内容，确定需要采集的信息内容，是大用户智能用电互动的研究重点之一。

如何选择符合大用户智能用电互动信息采集要求的通信设备和技术，根据实际情况灵活应用，建立起满足实时互动的大用户内部信息采集通信网，实现即插即用的一体化

通信网络，建立互动信息的安全防护机制，是本项目研究的重要目标。

通过对大用户智能用电信息流、能量流的整合，供电公司可以为大用户提供一系列的服务，如用电交易服务、用电安全服务、电能质量管理服务、故障定位服务等等。研究各种服务流的整合，降低服务成本，提高服务效率。

正规的代维和代控服务可以为大用户提供全面用电安全保障，为大用户解决电力设备安全以外的其他用电问题，如用电手续等一系列问题，正规代维服务还可以为用户减少聘用电力维护人员的薪酬、编制和安全顾虑。

2 研究内容与研究方法

2.1 大用户智能用电互动信息和互动内容研究

研究供电公司和大用户之间的能量流、信息流和业务流，确定智能用电互动所需要的信息内容、互动的方式，从而确定需要采集的信息内容。

供电公司和用户之间双向互动是由电价、电能质量、能效管理、安全用电、增值服务等因素驱动的。在大用户用电过程中，供电公司可以提供与大用户密切相关的用电量信息、电费信息、实时电价信息、计划停电信息，安全用电信息、能效评估信息、服务过程信息等增值服务信息，未来还可以包括大用户自发电信息、储能信息等。供电公司需要采集大用户内部的分类设备运行信息、电能质量信息、故障信息，结合配电网信息、调度信息、变电计量等信息，供电公

司和大用户之间实现智能用电互动，为大用户智能用电提供各种个性化、多样化、便捷化的服务。

上述信息支撑了大用户用电和供电公司供电的决策过程。研究大用户用电决策和供电公司为大用户供电的影响因素，确定供需双方需要的信息内容和信息的实时性要求，作为大用户智能用电信息采集的需求。确定大用户智能用电互动所需要的信息采集内容，包括供电公司“感知大用户”的各种实时信息和非实时管理信息。

我们通过加强供电公司和大用户的互动需求分析，建立大用户需求分析模型，扩大大用户调研范围，选择了多个地市的各类大用户，进行广泛的需求调查，获取大用户需求，建立互动需求数据库，并在建设过程中不断更新。本项目的需求有三种类型：1) 供电公司的供电管理需求，2) 大用户的用电管理需求；3) 大用户和供电公司的互动需求。通过分析上述三类需求所依据的价值点，进行满足上述需求的投入产出效益分析，为大用户智能用电项目实施和未来推广提供技术路线图、产品路线图、实施路线图。

2.2 大用户内部信息采集和通信传输技术研究

信息采集技术主要是指大用户用电过程中各种实时信息的采集和传输技术，包括按照设备、生产线或区域分类采集的用电量实时信息的采集和传输技术，用户内部电网故障监测实时信息采集和传输技术，谐波监测实时信息采集和实时传输技术等。对于供电公司“感知大用户”所需要的非实时信息，研究相应的数据规范和软件模块，实现非实时数据在大用户和供电公司之间的平滑流动。

大用户智能用电互动信息传输技术研究包括两个部分：一是大用户与供电公司之间的实时双向通信网络，二是大用户内部用于互动信息采集的通信网络。

大用户与供电公司之间的实时双向通信

网络，已经在配用侧通信网络规划中明确，将采用光纤网络、无线专网或无线公网等通讯方式。

大用户内部用于互动信息采集的通信网络，可以采用光纤网络和无线专网相结合的方式，建立一个一体化的通信网络。我们建立了一体化通信网络要达到的四个目标：1) 实时性，通信网络要保证各类实时数据传输的实时性；2) 易用性，大用户内部接入新的信息采集设备时，通信网络要能够感知新设备的接入；3) 兼容性，通过适当改装或增加通信模块，要能够接入已经安装的信息采集设备，以保护大用户和供电公司的电网信息采集设备的投资；4) 可扩展性，一体化通信网络能够根据需要进行扩展。根据上述目标来确定技术方案和设备选型。

加强大用户信息安全性分析，分析各类实时信息和非实时信息的采集、传输和应用过程，建立各个环节的信息安全保护机制。在大用户信息采集设备和传输设备上，增加专门的加密芯片，建立大用户信息采集、传输的安全机制。在智能用电交互设备上，除了采用加密芯片对数据进行加密以外，使用指纹识别、专用登陆卡等方法，保证大用户指定的用电管理人员才能使用智能交互设备，保证互动信息的安全，保障大用户的信息安全。

加强大用户智能用电互动系统与现有用电信息采集系统衔接的分析。现有用电信息采集系统中，大用户用电信息采集主要由负控管理系统来完成。现有负控管理系统包括数据采集、通信传输、主站系统三个组成部分：1) 数据采集有专门的负控终端，2) 通信传输采用专用无线网络(230M)、无线公网(GPRS/CDMA/3G)，3) 负控主站系统，未来将集成到统一的用电信息采集系统主站中。因此，大用户智能用电信息互动系统要在终端设备、通信传输、主站系统三个环节，研究建立可能的衔接方案，以提高智能用电建设的产出效益，降低投资成本。

2.3 大用户智能用电交互终端设备研发技术

研究

根据供用互动信息的内容和互动方式，大用户内部用于互动信息采集和传输研究成果，开发大用户智能用电信息互动所需要的软件和硬件。

1) 大用户内部信息智能集中终端设备研发

大用户内部信息智能集中终端设备用于大用户内部各种实时数据的集中、存储和转发，包括大用户内部所有的分类用电实时信息、电能质量监测实时信息、故障监测实时信息、设备运行实时数据，并将上述信息通过配用侧信息网络传输到供电公司。该设备是供电公司与大用户之间信息采集的关键设备。我们确定设备要达到以下四个目标：1) 实时性，能够实时集中、转发大用户内部的各种实时数据；2) 自动感知设备接入，能够通过大用户内部通信网络，自动感知新安装的采集设备，并在主站软件上建立终端管理档案；3) 采集设备故障自动监测，能够发现出现故障的采集设备，并通过智能交互终端给出故障警告；4) 数据保存，对于重要数据，能够按照规定时间保存，保证数据的安全性。

2) 大用户内部信息通用传输模块研发

大用户内部将安装或已经安装了用电信息采集设备、谐波监测设备、故障监测设备等各种传感器，需要开发一个通用的通信装置，用于传输上述各种传感器采集的实时数据。

开发大用户内部信息通用传输模块，在大用户内部建立一个标准统一、即插即用的一体化通信网络，将各种数据能够传输到大用户信息智能集中终端设备。该通信模块要达到以下目标：1) 大用户内部信息通用传输模块应该保证各种数据传输的实时性；2) 大用户内部信息通用传输模块应能够基于光纤网络、无线通信网络组成一个可扩展的一体化通信网络；3) 大用户内部信息通用传输模块与各种传感器之间采用标准通信接口进行连接；4) 大用户内部信息通用传输模

块应有唯一地址，便于网络感知；5) 大用户内部信息通用传输模块应该采用高可靠性传输方式，保证数据传输的可靠性；6) 大用户内部信息通用传输模块应采用加密芯片，保证数据传输的安全性；7) 大用户内部信息通用传输模块应该安装简便，易于使用。

3) 大用户智能交互终端研发

大用户智能用电交互可以通过多种方式来实现在，如互动网站、专用交互设备等。本项目根据智能用电管理终端功能要求，研制大用户智能交互终端设备，大用户可以通过该设备，完成与供电公司的交互，包括查询用电信息和缴费信息，接收供电公司的用电调度信息、咨询服务信息、设备可靠性评估信息、故障分析信息、节约用电建议等。同时，大用户可以通过智能交互终端向供电公司发送各种实时或非实时信息，完成用户与供电公司的双向互动。

2.4 大用户智能用电代维和代控研究

大用户智能用电代维和代控服务，需要电力企业具备较高的技术力量、完善的服务意识和体制、还要有责任心和承担责任的能力，还需要相关的信息化基础。大用户智能用电互动系统建成后，大用户的用电实时信息将实时传输到供电公司，供电公司有条件对大用户进行代维和代控。

代维服务和代控服务需要分析供电公司的供电模型和大用户的用电模型，从供用电的要素、要素之间的关系和要素变化的过程，针对要素的管理、要素之间关系的管理和要素变化过程的管理，获得代维代控的工作结构分解，从工作结构分解中的活动所需要的技能，活动工作量，编制供电公司为大用户智能用电提供代维和代控服务所需要的组织、流程、保障机制等内容。

3 研究成果

3.1 大用户智能用电互动信息内容

通过分析发现，要实现供电公司和大用户之间的有效互动，需要采集大用户内部的

以下信息：

1、大用户内部变电站和配电房设备运行信息

2、大用户内部电网故障信息

3、大用户内部分类设备用电量信息

4、大用户内部设备运行状态信息

5、大用户内部电能质量信息

6、大用户内部电能质量治理设备运行状态信息

7、大用户内部储能实时信息

8、大用户内部自发电实时信息

9、大用户内部环境实时数据

10、大用户用电监控视频信息

基于大用户内部采集的信息，以及供电公司的各种信息，供电公司可以向大用户提供以下信息：

1、交易信息，包括电量电费查询及历史、动态账单、帐务信息等；

2、运行信息，包括电能质量监控与预警、客户负荷监控与预警、设备运行信息在线监测等；

3、用电安全信息，包括在线安全用电服务、客户故障自动诊断与处理等

4、能效信息，包括远程能耗监测与能效诊断、能源合同管理、智能化“虚拟电厂”等；

5、资讯信息，包括服务信息发布、电力新闻及资讯发布、广告定制发布等；

6、在线服务，智能有序用电响应、业扩及变更申请和办理、客户满意度调查等。

3.2 大用户智能用电信息互动通信传输技术架构

大用户智能用电信息互动通信传输的逻辑架构可由3层结构组成，参见图1-1。

第1层大用户互动主站系统和大用户智能用电实时信息采集主站系统：采集主站系

统是系统的实时数据管理中心，负责各种大用户实时信息采集，互动主站负责在供电公司和大用户之间的信息互动。

第2层远程通信层，用来连接供电公司和大用户，采用光纤网络。

第3层大用户信息采集层，包括大用户超级集中器和交互终端、大用户内部一体化通讯网络、大用户通用传输模块，以及大用户内部各种信息采集传感器。

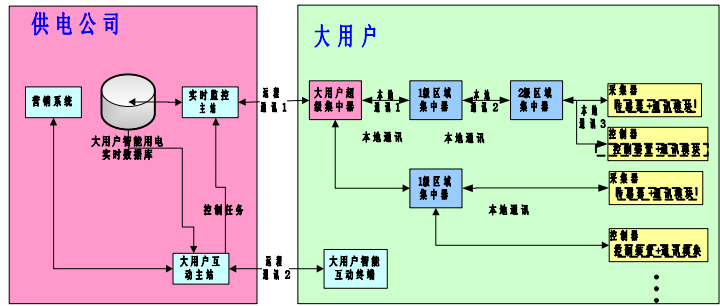


图 1-1 大用户智能用电信息互动逻辑架构

3.3 大用户信息互动软件系统

大用户智能用电信息互动系统实现用户智能用电互动所需信息的实时采集、实现供电公司和用户的实时双向互动、实现用户需求侧智能化分析管理。应包含四个子系统：大用户信息采集监测子系统、大用户用电计划管理子系统、大用户需求侧智能化分析、大用户智能用电互动子系统。

1、大用户互动信息采集监测子系统

管理大用户智能用电互动信息系统所需的实时数据，管理内容包括用电实时数据、监测数据和设备运行实时数据，采集监测系统应能实现上述实时数据的存储和分发。

2、大用户用电计划管理子系统

管理大用户用电的非实时信息。根据智能用电的要求，编制各类用户的生产计划和检修计划数据规范，完成对大用户生产计划和检修计划的管理，便于大用户用电非实时信息与实时信息的比对、分析。系统提供人机界面，方便大用户录入数据。

3、大用户需求侧智能化分析子系统

向用户提供可行的节能建议，同时为供

电公司的电网运行调度提供辅助决策。供电公司为用户进行能效诊断，提供更多的增值服务，实现用户用电的智能调度，降低用户用电成本。

4、大用户智能用电互动子系统，提供双向互动交互所需要的人机界面，实现供电公司和用户的实时双向互动，鼓励用户参与电网的管理和运行。

3.4 大用户智能用电代维代控组织、流程和保障机制

1) 大用户用电代维代控的组织

大用户智能用电代维代控的组织应该具备专业化的管理能力，并进行合理的人员配备。具体组织配置如下：

(1) 信息化组，在大用户智能用电互动系统的支撑下，负责提供信息支撑，有利于代维和代控决策。

(2) 专家组，负责根据大用户智能用电互动信息，为大用户存在的用电问题进行分析、判断和决策。

(3) 运行维护组，负责定期现场巡检和维护，实施现场代维服务。

(4) 调度组，负责对大用户智能用电进行调度，实施现场远程代控服务。

2) 大用户用电的代维代控流程

流程本质上体现了信息的流动，能量流和服务流也会从信息流上反映出来。日常供电公司和大用户之间的供电信息和用电信息，大都通过人员之间的直接沟通来实现，包括基础信息、管理信息和决策信息。大用户智能用电互动系统建设完成后，要首先解决基础信息互动的自动化。代维代控相关的管理信息和决策信息的流转，要与大用户内部的管理信息流程和决策信息流程，以及供电公司内部的管理信息流程和决策信息流程相对接。

大用户用电的代维代控流程包含的内容有：(1) 主要行业企业的信息流程；(2) 供电公司的信息流程；(3) 大用户用电代维流

程；(4) 大用户用电代控流程。

3) 大用户用电的代维代控保障机制

大用户用电的代维和代控，需要供电公司、大用户和政府三方提供相应保障机制。通过研究发现，通过大用户用电的代维和代控，供电公司收获更多的是电网管理效益，同时意味着增加成本；大用户通过用电代维代控将企业运行的一部分外包出去，降低了运行成本，但增加了企业商业机密外流的风险；对政府来说，减少了管理成本。因此，大用户用电代维代控涉及成本、政策、法律等多个方面，研究成果如下：

- (1) 大用户用电代维和代控的政策保障；
- (2) 大用户用电代维和代控的法律保障；
- (3) 大用户用电代维和代控的成本分担保障。

4 结论

本项研究对于实现大用户信息的全面、实时采集，支持供电公司和大用户之间的智能用电互动，提高大用户的电能质量、可靠性、用电满意度，保证电网安全可靠运行，具有重要的现实意义。

作者简介：

陈楷：江苏省电力公司南京供电公司，总工程师，联系电话：13905197777，025-84222711，传真：025-842227154，江苏省南京市中山路251号，210008。 kaichen78@sohu.com

杨少华：江苏苏源高科技有限公司，副总经理，联系电话：13801583255，025-84222908，传真：025-84222908，江苏省南京市中山路348号20楼，210008。 ysh@suypower.com

钱亚东：江苏苏源高科技有限公司，博士，联系电话：18905158512，025-83329208，传真：025-83327616-8005，江苏省南京市中山路348号20楼，210008。 ydqian@suypower.com